

**КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
АВТОНОМНОЙ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМБИНАТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: «Разработка защищенного программного обеспечения»

Формы обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Рабочая программа по дисциплине «Комбинаторный анализ» по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность, специализации «Разработка защищенного программного обеспечения», составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «26» ноября 2020 г. № 1459, профессионального стандарта 06.032 «Специалист по безопасности компьютерных систем и сетей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 г. № 533н, профессионального стандарта 06.033 «Специалист по защите информации в автоматизированных системах», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 г. №525н.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры естественных дисциплин, сервиса и туризма от 25 марта 2025 г., протокол № 6

одобрена Научно-методическим советом Казанского кооперативного института (филиала) от 2 апреля 2025 г., протокол № 3

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	5
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий	7
6. Практические занятия	8
7. Лабораторные работы	8
8. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	8
9. Самостоятельная работа студента	8
10. Оценивание результатов обучения и уровня сформированности компетенций	10
11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
12. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.....	12
13. Материально–техническое обеспечение дисциплины	12
Обновление рабочей программы дисциплины (модуля)	14

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Комбинаторный анализ» является изучение методов решения сложных (в том числе экстремальных) комбинаторных проблем, возникающих при решении различных прикладных задач, связанных с передачей и кодированием информации, восстановлением полной информации по ее частичным описаниям, дискретной оптимизацией.

Задачи:

Основные задачи освоения дисциплины:

- формирование знаний об основных понятиях и фактах комбинаторного анализа;
- формирование умений работы с понятийно-терминологическим аппаратом; научной литературой, которые необходимы при решении типовых задач и примеров, иллюстрирующих основные положения теоретического курса.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия, методы, алгоритмы и средства комбинаторного анализа;
- основные теоретические положения комбинаторного анализа, методы решения и исследования важнейших типовых задач, важнейшие алгоритмы.

Уметь:

- составлять комбинаторные конфигурации; использовать методы комбинаторного анализа;
- решать задачи теоретического и прикладного характера, используя аппарат комбинаторики.

Иметь навыки (приобрести опыт):

- оперировать основными понятиями и решать стандартные задачи прикладного комбинаторного анализа.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Комбинаторный анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы – программы специалитета по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность специализация «Разработка защищенного программного обеспечения».

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики	Изучаемые в текущем семестре дисциплины (модули), практики	Последующие дисциплины (модули), практики
-----------------	--	--	---

ОПК-3	Теория графов и ее приложения	Комбинаторный анализ Математический анализ II	Теория игр Теория параллельных алгоритмов Математический анализ Алгебра и аналитические геометрия Дифференциальные уравнения Методы оптимизации Практикум по численным методам
-------	-------------------------------	---	--

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций.

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет знания основных математических методов и их модификаций для обоснования процедур решения задач профессиональной деятельности	Знать: Правовые нормы: понимание структуры и функций правовых норм. Уметь: Применять теоретические знания для анализа конкретных правовых ситуаций. Владеть: Методами разрешения конфликтов: владение основными методами мирного разрешения конфликтов и споров.
	ОПК-3.1.1 Знает методы и средства защиты информации в компьютерных сетях, операционных системах и системах управления базами данных	Знать: О системах органов власти и их функциях в рамках правового регулирования.. Уметь: Определять права и обязанности: способность выявлять и формулировать права и обязанности граждан в различных жизненных ситуациях. Владеть: Коммуникативными навыками: умение четко и аргументированно излагать свои мысли как устно, так и письменно по правовым вопросам

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины и виды учебной работы в академических часах с выделением объема контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся

очная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	По семестрам
		3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем:	69	69
Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	68	68
• занятия лекционного типа	34	34
• занятия семинарского типа:	34	34
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	34	34
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
Консультации	0,5	0,5
Контактные часы на аттестацию в период экзаменационных сессий	0,5	0,5
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5
2. Самостоятельная работа студентов всего, в том числе	39	39
- подготовка курсовой работы	-	-
- проработка учебного (теоретического) материала	10	10
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям	10	10
- подготовка к зачету	19	19
Промежуточная аттестация: экзамен	36	36
ИТОГО:	часов	144
общая трудоемкость	зач. ед.	4

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Решение классических комбинаторных задач.

Комбинаторные объекты. Разбиение множества на части. Решение комбинаторных задач пересчета. Формула включений исключений.;

Тема 2 Рекуррентные соотношения и производящие функции

Понятие рекуррентного соотношения. Линейные однородные рекуррентные соотношения (ЛОРС) с постоянными коэффициентами. Линейное пространство решений ЛОРС. Теорема об общем решении ЛОРС в случае различных корней. Теоремы об общем решении ЛОРС. Понятие ЛНРС. Теорема о структуре общего решения. Решение ЛНРС с фиксированной правой частью. Понятие производящей функции. Примеры.

Свойства. Применение производящих функций для решения ЛОРС. Применение производящих функций для решения ЛНРС. Применение производящих функций для решения ЛОРС с переменными коэффициентами.

Тема 3. Комбинаторные объекты

Группа подстановок. Циклы. Индекс подстановки. Вектор инверсий. Задача о беспорядках. Функция Мебиуса. Лемма. Теорема об обращении Мебиуса. Расчет количества циклических последовательностей. Задача о беспорядках. Задача о супружеских парах. Числа Стирлинга 1 рода. Числа Стирлинга 2 рода. Числа Бэлла. Задачи разбиения множества. Задача разбиения числа. Числа Каталана.

Тема 4. Исчисление графов.

Количество неориентированных графов. Количество ориентированных графов. Количество связных графов. Количество связных графов с заданным условием. Количество Эйлеровых p - графов. Количество Эйлеровых (p,q) -графов. Количество блоков. Количество k - раскрашиваемых p -графов.

Количество неориентированных помеченных ациклических p - графов. Количество ориентированных помеченных ациклических p -графов. Эйлеровы контуры в орграфах. Введение в исчисление непомеченных графов.

Тема 5. Комбинаторные алгоритмы

Генерация перестановок и подмножеств, размещений и сочетаний с повторениями и без повторений. Генерация случайных комбинаторных объектов. Генерация разбиений чисел и множеств.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в часах)			Индикаторы достижения компетенций
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки (лабораторные работы)	самостоятельная работа	
1	Тема 1. Решение классических комбинаторных Задач.	6	6/6	10	ОПК-3.1, ОПК-3.1.1
2	Тема 2. Рекуррентные соотношения и производящие функции	6	6/6	10	ОПК-3.1, ОПК-3.1.1
3	Тема 3. Комбинаторные объекты	6	6/6	10	ОПК-3.1, ОПК-3.1.1
4	Тема 4. Исчисление графов.	6	6/6	5	ОПК-3.1, ОПК-3.1.1
5	Тема 5. Комбинаторные алгоритмы	10	10/10	4	ОПК-3.1, ОПК-3.1.1,
	Всего	34	34/34	39	

6. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

7. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание лабораторных работ	Объем (час.)
			Очная форма обучения
1.	Тема 1. Решение классических комбинаторных Задач.	Определение комбинаторики и её значимость. – Изучение основных понятий: перестановки, сочетания и размещения. – Примеры задач на подсчет различных комбинаций	6
2.	Тема 2. Рекуррентные соотношения и производящие функции	Использование комбинаторных методов в других областях (информатика, статистика)	6
3.	Тема 3. Комбинаторные объекты	Определение формулы включений-исключений.	6
4.	Тема 4. Исчисление графов.	Модели управления доступом к информации. Модели поддержания целостности информации	6
5.	Тема 5. Комбинаторные алгоритмы	Понятие дифференциального уравнения (ДУ)	10
	Всего		34

8. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

9. Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Комбинаторный анализ» направлена на:

- освоение нормативных правовых актов и учебной литературы, необходимых для освоения дисциплины;
- самостоятельный поиск информации в Интернете и других источниках;
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- подготовку к зачету.

Краткие рекомендации по выполнению самостоятельной работы:

Успешное усвоение дисциплины предполагает большой, упорный,

серьезный, систематический труд студентов. Важнейшая его составная часть – выполнение разных видов самостоятельной работы.

1. Составление тематического конспекта на основе изученной основной и дополнительной учебной литературы. В тематическом конспекте за основу берется содержание темы, вопросы для обсуждения.

Этапы работы.

1.1 Конспектирование делается только после того, как прочитан или усвоен материал для конспектирования.

1.2. Необходимо мысленно или письменно составить план конспекта. По этому плану и будет строиться конспект далее.

1.3. Составление самого конспекта. Можно сказать, что конспект – это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, содержащимися в материалах для конспекта, а также собственными мыслями и положениями составителя конспекта.

Писать конспект рекомендуется четко и разборчиво. В конспекте можно выделять места текста в зависимости от их значимости. Для этого применяются различного размера буквы, подчеркивания, замечания на полях.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Решение простейших комбинаторных задач. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
2		Решение комбинаторных задач. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
3		Применение формулы включений исключений. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
4		Решение комбинаторных задач с помощью построения дерева альтернатив. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
5	2	ЛОРС с постоянными коэффициентами. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
6		ЛНРС с постоянными коэффициентами. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
7		Производящие функции. Применение ПФ для решения ЛОРС. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
8		ПФ. Применение для решения ЛНРС с переменными коэффициентами (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)

9	3	Подстановки. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
10		Комбинаторные числа и задачи. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
11		Числа Стирлинга. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
12	4	Количество помеченных графов. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
13		Комбинаторные числа и исчисление графов. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
14		Количество деревьев и Эйровых графов. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
15	5	Генерация комбинаторных объектов. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
16		Генерация слов над заданным алфавитом. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)
17		Генерация графов, удовлетворяющих условиям. (ИОПК-3.1, ИОПК-3.1.1)

Отчет должен содержать:

- постановку задачи;
- краткое описание проделанной работы;
- список использованной литературы.

10. Оценивание результатов обучения и уровня сформированности компетенций

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с оценочными материалами.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. - 4-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 592 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206510>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-4284-3. - Текст : электронный.

2. Мальцев, И.А. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / И.А. Мальцев. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 292 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179040>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-8615-1. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я.М. Ерусалимский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 476 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212897>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-2908-0. - Текст : электронный.

2. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения : учебное пособие для студентов вузов / Я. М. Ерусалимский. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Вузовская книга, 2002. -

265 с. - Библиогр.: с. 251-252. - ISBN 5950200284. - Текст : непосредственный. (49 экз. в библиотеке КубГУ).

3. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие / О. В. Иванисова, И. В. Сухан. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 354 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-4499-1729-4. - Текст : электронный.

4. Макоха, А. Н. Дискретная математика : учебное пособие для студентов / А. Н. Макоха, П. А. Сахнюк, Н. И. Червяков. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 368 с. : ил. - Библиогр.: с. 366-

368. - ISBN 5922106309 : 306.00. - Текст : непосредственный. (38 экз. в библиотеке КубГУ).

5. Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учебное пособие / С. В. Микони. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 192 с. - URL:

: <https://e.lanbook.com/book/211049>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5- 8114-1386-7. - Текст : электронный

6. Жук, Арсений Сергеевич (КубГУ). Дискретная математика : лабораторный практикум / А. С. Жук, Е. Е. Полупанова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2019. - 104 с. : ил.,табл. - Библиогр.: с. 102. - ISBN 978-5-8209-1655-7 : 17 р. 87 к. - Текст

: непосредственный. (73 экз. в библиотеке КубГУ).

7. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 279 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/510824>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534- 00871-5. - Текст : электронный..

Электронные библиотечные системы (ЭБС) и электронные образовательные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM <https://www.znanium.com>

2. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий «East View» (ИБИС) <https://dlib.eastview.com/>

3. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» www.book.ru

4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://lib.rucont.ru/search>

Электронный каталог Университета – Автоматизированная информационная библиотечная система (АИБС «МегаПро»)

12. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины

Лицензионное программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

- DsktpEdu ALNG LicSARk OLV F1 1Y Acdmc Ent (MS Windows) (подписка на ПО).

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

- 7-Zip (свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных) (отечественное ПО).

- FastStone Image Viewer (программа для просмотра изображений в Microsoft Windows (лицензия бесплатного программного обеспечения)).

- Foxit Reader (Бесплатное прикладное программное обеспечение для просмотра электронных документов в стандарте PDF (лицензия бесплатного программного обеспечения)).

- Indigo (система программ для создания и проведения компьютерного тестирования знаний).

- Google Chrome, ЯндексБраузер (браузер).

- Adobe Acrobat Reader DC (• ПО для просмотра, печати и комментирования документов в формате PDF)

- Visual Studio Code (интегрированная среда разработки программного обеспечения)

Профессиональные базы данных не используются.

Информационные справочные системы:

- СПС КонсультантПлюс. Компьютерная справочная правовая система, широко используется учеными, студентами и преподавателями (подписка на ПО)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной

13. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Образовательный процесс обеспечен учебными аудиториями для проведения учебных занятий, а именно для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещениями для самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочее место преподавателя (стол, стул), рабочие места обучающихся, доска для написания мелом, кафедра.

Технические средства обучения: персональный компьютер-1, мультимедийное оборудование (проектор, проекционный экран) - 1

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий. Аудитория информационных технологий

Рабочее место преподавателя (стол, стул), рабочие места обучающихся:

Технические средства обучения:

персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» - 15, сетевое оборудование.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

Рабочие места обучающихся.

Технические средства обучения: персональный компьютер - 13.

Учебные аудитории соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам, укомплектованы учебной мебелью.

Обновление рабочей программы дисциплины (модуля)

Наименование раздела рабочей программы, в который внесены изменения

(измененное содержание раздела)

обсуждено и рекомендовано к утверждению решением кафедры
наименование кафедры

от ____ ____ 20__ г., протокол № ____

одобрено Научно-методическим советом ____ от ____ ____ 20__ г.,
протокол № ____